

118-23 DE-1  
06.07.03.08.04/0

Europäisches Patentamt

(19)



European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 699 276 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
05.02.1997 Patentblatt 1997/06

(51) Int Cl. F04C 2/16, F04C 13/00

(21) Anmeldenummer: 94913479.6

(86) Internationale Anmeldenummer:  
PCT/DE94/00477

(22) Anmeldetag: 28.04.1994

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
WO 94/27049 (24.11.1994 Gazette 1994/26)

(54) PUMPVERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER MULTIPHASEN-SCHRAUBENSPINDEL PUMPE UND PUMPE

PUMPING PROCESS FOR OPERATING A MULTI-PHASE SCREW PUMP AND PUMP

PROCEDÉ DE POMPAGE PERMETTANT D'ACTIONNER UNE POMPE À BROCHE HELICOÏDALE MULTIPHASE ET POMPE CORRESPONDANTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE DK ES FR GB IT LI MC NL SE

(72) Erfinder: ROHLFING, Gerhard  
D-32479 Hille (DE)

(30) Priorität: 18.05.1993 DE 4316735

(74) Vertreter: Gramm, Werner, Prof., Dipl.-Ing.  
Patentanwälte Gramm + Lins  
Theodor-Heuss-Straße 1  
38122 Braunschweig (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.03.1996 Patentblatt 1996/10

(56) Entgegenhaltungen:  
EP-A-0 183 380 GB-A-2 227 057

(73) Patentinhaber: JÖH, HEINRICH BORNEMANN  
GmbH & CO. KG  
D-31683 Obernkirchen (DE)

EP 0 699 276 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelagert, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Pumpverfahren zum Betreiben einer Multiphasen-Schraubenpindelpumpe mit zumindest einer Förderschraube, die von einem Gehäuse umschlossen ist, das zumindest einen Saugstutzen und zumindest einen Druckstutzen aufweist, wobei das angesaugte Medium in einem pulsationsarmen kontinuierlichen Förderstrom parallel zu der Schraubenwelle fortbewegt und im Druckstutzen kontinuierlich ausgestoßen wird, wobei druckseitig die jeweilige Flüssigkeitsphase von der Gasphase separiert wird, indem der aus der Förderschraube austretende Mediumstrom in seiner Strömungsgeschwindigkeit reduziert und/oder in seiner Strömungsrichtung gezielt umgelenkt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Multiphasen-Schraubenpindelpumpe mit zumindest einer Förderschraube, die von einem Gehäuse umschlossen ist, das zumindest einen Saugstutzen und zumindest einen Druckstutzen aufweist, wobei der Saugstutzen mit einer der Förderschraube vorgeschalteten Saugraum und der Druckstutzen mit einem der Förderschraube nachgeordneten Druckraum in Verbindung stehen, insbesondere zur Ausübung eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Druckraum Einrichtungen zur Separierung der jeweiligen Flüssigkeitsphase von der Gasphase des aus der Förderschraube austretenden Mediumstromes sowie einen unteren Abschnitt zur Aufnahme von zumindest einer Teilmenge der separierten Flüssigkeitsphase aufweist.

Unter "Multiphasen" ist ein Gas-Flüssigkeits-Gemisch zu verstehen. Beim Multiphasentransport, insbesondere mit hohen Gasraten oder Trockenlauf wird üblicherweise die Flüssigkeit vollständig ausgetragen. Die Förderelemente laufen dann ohne spaltabdichtende Flüssigkeit um; die Pumpe kann nicht mehr den vollen Druck aufbauen, was zum Zusammenbruch der Förderung führt. Die durch die Verdichtung der Gasphase entstehende Kompressionswärme kann nicht mehr ausreichend abgeführt werden. Dies führt zu einer Überhitzung der Förderelemente und zu ihrer Wärmeausdehnung, was eine Zerstörung der Pumpe durch Gehäuseanlauf zur Folge haben kann.

Ferner tritt bei hohen Gasraten oder Trockenlauf an den Wellendichtungen eine Mangelschmierung auf, die zu einer Überhitzung an den Wellenabdichtungen und damit zu deren Zerstörung führen kann. Denn wenn sich der einlaßseitige Restflüssigkeitsstand auf die Unterkante der Förderschrauben einstellt, liegen die Wellendichtungen trocken; das durch das Fördermedium gebildete Schmiermittel verdampft; die Reibwärme wird nicht mehr abgeführt und führt zur Zersetzung der Wellenabdichtung. Diesem Problem wird derzeit durch Permanentenschmierung und -kühlung mit Hilfe eines externen Sperrölgregulates begegnet. Diese Aggregate sind jedoch kostenintensiv und störungsanfällig und beeinträchtigen daher die Wirtschaftlichkeit der in Rede

stehenden Pumpen.

Das eingangs beschriebene Pumpverfahren sowie die eingangs beschriebene Multiphasen-Schraubenspindelpumpe lassen sich der GB 2 227 057 A entnehmen. Dieses Dokument befaßt sich ebenfalls mit den vorstehend angesprochenen Problemen, die sich bei der Förderung von multiphasigen Mehrstoffgemischen in Schraubenpindelpumpen ergeben können. Offenbar ist auch bereits der Gedanke, daß permanent Flüssigkeit zur Spaltabdichtung erforderlich ist. Zur Lösung der genannten Probleme wird in der Vorveröffentlichung eine Phasenumwandlung durch Kondensation niedrig siedender Kohlenwasserstoffe vorgeschlagen. Soweit in der Vorveröffentlichung ein "Reservoir" Erwähnung findet, dient dies lediglich dazu, innerhalb der Pumpenkammer einen erforderlichen Flüssigkeitspegel aufrecht zu erhalten. Dieses Reservoir steht nicht in Verbindung mit dem Ansaugbereich der Pumpe sondern nur mit einer an bestimmter Stelle vorgesehenen Druckauslaß des eigentlichen Pumpengehäuses und mit dem Druckstutzen der Pumpe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs beschriebene Pumpverfahren sowie die eingangs beschriebene Multiphasen-Schraubenspindelpumpe so zu verbessern, daß weder extrem hoher Gasgehalt noch längere Trockenlaufphasen zu einer Unterbrechung der Förderung oder zu Schäden führen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Pumpverfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß aus der so separierten Flüssigkeitsphase ein Teil-Flüssigkeitsvolumenstrom (Flüssigkeitsumlauf) entnommen, dosiert in den Ansaugbereich zurückgeführt und so in Umlauf gehalten wird, und daß der überschüssige Flüssigkeitsvolumenstrom im Bereich des Druckstutzens wieder mit der zuvor separierten Gasphase zusammengeführt wird.

Hinsichtlich der Pumpe wird die genannte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an diesem unteren Druckraumabschnitt, in dem die Strömungsgeschwindigkeit gegen Null geht, eine Flüssigkeits-Kurzschlußleitung angeschlossen ist, die mit dem Saugraum in Verbindung steht und zusammen mit den Förderelementen einen gasdichten Umlauf für eine zur permanenten Abdichtung erforderlichen Flüssigkeitsmenge bildet.

Gemäß dem wesentlichen Erfindungsgedanken soll also sichergestellt werden, daß in der Pumpe auch bei hohen Gasraten oder zeitlich begrenztem Trockenlauf ausreichend Flüssigkeit zur sicheren Funktionserfüllung in der Pumpe verbleibt und nicht ausgetragen wird. Dabei soll diese im Pumpengehäuse verbleibende Flüssigkeit die Wellenabdichtungen - ggf. in Nebelform - permanent ausreichend benetzen.

Erfindungsgemäß wird somit der druckseitig aus der Förderschraube austretende Förderstrom in seine Flüssigkeitsphase und in seine Gasphase separiert, wobei die im Förderstrom jeweils vorhandene Phasenaufteilung unverändert bleibt, das heißt durch die Separa-

rung soll der prozentuale Anteil der Phase am Gesamtvolumen nicht verändert werden. Erfindungsgemäß ist ferner vorgesehen, aus der druckseitig separierten Flüssigkeitsphase eine bestimmte Teilmenge abzweigen und durch Rückführung in den Ansaugbereich in einem permanenten Umlauf durch den Pumpenraum hindurchzuhalten, um dort auch dann eine ausreichende Spaltabdichtung zu gewährleisten, wenn das angesaugte Fördermedium nur eine sehr geringe oder auch überhaupt keine Flüssigkeitsphase aufweist.

Die erfindungsgemäßen Merkmale werden durch die GB 2 227 057 A auch nicht nahegelegt, da sich durch Versuche nachweisen läßt, daß sich das gemäß der Lehre dieser Vorveröffentlichung gewonne Kondensat gar nicht als Flüssigkeit zurückführen bzw. im Umlauf halten ließe, da das Kondensat bereits vor Eintritt in den Eintauchraum aufgrund des dadurch bedingten Druckabfalls wieder in die Gasphase zurückfällt. Das gewonnene Kondensat eignet sich somit nicht zu der erfindungsgemäßen Spaltabdichtung und Wärmeabfuhr.

Der zur Lösung der genannten Aufgabe erforderliche Separationsgrad bzw. die im Umlauf zu haltende Flüssigkeitsmenge lassen sich anhand der Gehäuse- und Strömungskonfiguration bestimmen. Dabei kann die Dosierung des Flüssigkeitsumlaufs in Abhängigkeit von dem Pumpendifferenzdruck erfolgen. Es ist jedoch auch möglich, in die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung ohne Doserpumpe oder aber ein temperaturgesteuertes Ventil zu schalten. Dabei ist es vorteilhaft, wenn etwa 3 % des normalen Förderstromes im Flüssigkeitsumlauf gehalten wird.

Um im Druckraum eine Separierung der Flüssigkeitsphase von der Gasphase des geförderten Mediums zu erleichtern, ist es vorteilhaft, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des druckseitig aus der Förderschraube austretenden Mediums reduziert wird. Dies kann vorrichtungsmäßig dadurch geschehen, daß der Druckraum einen sich in Durchströmrichtung des Mediums gesesehen vergrößern Querschnitt aufweist. Ferner können im Druckraum Strömungseinrichtungen vorgesehen sein, die die Separation unterstützen und/oder die aus der Förderschraube austretende Flüssigkeitsphase des Mediums gegen die zugeordnete Wellendichtung und nachfolgend dem Anschlußbereich der Flüssigkeits-Kurzschlußleitung zu führen.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und werden in Verbindung mit einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In der Zeichnung sind zwei als Beispiele dienende Ausführungsformen der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

**Figur 1 -** eine Schraubenspindelpumpe im Längsschnitt;

**Figur 2 -** in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch ein Pumpengehäuse abgewandelter Bauart und

**Figur 3 -** in einer Darstellung gemäß Figur 2 einen Querschnitt durch ein vorbekanntes Pumpengehäuse (Stand der Technik).

5 Die in Figur 1 abgebildete Schraubenspindelpumpe besitzt als Förderelemente zwei berührungslos ineinanderkämmende, gegenläufige Förderer-Schraubenpaare, die jeweils eine rechtsdrehende Förderschraube 1 sowie eine linksdrehende Förderschraube 2 umfassen. Durch 10 diese zweiströmige Anordnung ist der Axialschub ausgeglichen. Die ineinandergrifffenden Förderer-Schrauben bilden zusammen mit dem sie umschließenenden Gehäuse 3 einzeln abgeschlossene Förderkammern. Bei Drehung über eine Antriebswelle 7 bewegen sich diese 15 Kammern kontinuierlich und parallel zu den Wellen 7,8 von der Saug- zur Druckseite. Dabei bestimmt die Drehrichtung der Antriebswelle 7 die Fortbewegungseinrichtung der Förderkammern.

Die Drehmomentübertragung von der Antriebs- auf 20 die getriebene Welle erfolgt durch ein außerhalb des Pumpengehäuses 3 angeordnetes Zahnradgetriebe 4, dessen Einstellung den berührungsfreien Lauf der Förderelemente gewährleistet.

Das Pumpengehäuse 3 weist einen Saugstutzen 5 25 sowie einen Druckstutzen 6 auf. Letzterer kann vorgezugsweise auf der Obersseite des Pumpengehäuses 3 vorgesehen sein. In diesem Fall zeigt die Zeichnung einen lotrechten Mittelschnitt durch die Schraubenspindelpumpe. Die Darstellung kann jedoch auch ein Horizontalschnitt sein, bei dem sich Saug- und Druckstutzen 5,6 seitlich gegenüberliegen, während die beiden Wellen 7,8 in einer gemeinsamen Horizontalalebene nebeneinander angeordnet sind.

Das der Pumpe durch den Saugstutzen 5 zuließende Medium 9 wird im Pumpengehäuse 3 in zwei Teilstromen dem jeweils mittigen Saugraum 10 zugeführt, der der zugeordneten Förderschraube 1 bzw. 2 vorgesorgt ist. Diese Förderschrauben 1,2 nachgeschaltet ist jeweils ein Druckraum 11, der axial nach außen 40 durch jeweils eine Wellendichtung 12 abgeschlossen ist, die zur Abdichtung der Außenlagerung 13 dient. Der Druckraum 11 weist einen sich in Durchströmrichtung des Mediums 9 gesesehen vergrößern Querschnitt auf.

Geht man davon aus, daß die Zeichnung einen lotrechten Längsmittelschnitt zeigt, dann ist am tiefsten Punkt des Druckraumes 11 eine Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 angegeschlossen, die mit dem Saugraum 10 in Verbindung steht. Der druckseitig aus dem geförderten Flüssigkeits-Gas-Gemisch separierte und dosiert in den Ansaugbereich zurückgeföhrte Teil-Flüssigkeitsvolumenstrom ist mit dem Pfeil 15 gekennzeichnet und wird als Flüssigkeitsumlauf wieder vom Saugraum 10 in den Druckraum 11 gefördert.

Aus der Zeichnung wird deutlich, daß die aus der Förderschraube 1,2 austretende Flüssigkeitsphase des Mediums 9 gegen die zugeordnete Wellendichtung 12 geführt wird und dann aufgrund der Schwerkraft in den

Anschlußbereich der Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 gelangt. Durch die Vergrößerung des Strömungsquerschnitts des Druckraumes 11 wird die Strömungsgeschwindigkeit des austretenden Mediums verringert, wodurch die Separierung der Flüssigkeitsphase aus dem geförderten Gemisch begünstigt wird. Die Zuführung der Flüssigkeitsphase in den Anschlußbereich der Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 kann durch in der Zeichnung nur schematisch dargestellte Strömungseinrichtungen 17 begünstigt werden, die auch zur Unterstützung der Separation sowie zur Regelung des Flüssigkeitsstandes im Druckraum 11 dienen können.

Der Anschluß der Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 am Druckraum 11 sollte so tief angeordnet sein, daß permanenter Flüssigkeitsumlauf (unter Vermeidung von Gasenintritt) gewährleistet ist. Dieser Separationsgrad läßt sich anhand der Gehäuse und Strömungskonfiguration bestimmen. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, etwa 3 % des normalen Förderstromes im Flüssigkeitsumlauf zu halten; Der dadurch im Pumpengehäuse 9 bzw. im Druckraum 11 sichergestellte Flüssigkeitsspiegel kann in der Regel 1 unterhalb der Wellen 7,8 liegen. Die Benutzung der Wellendichtungen 12 in Folge der direkten Anströmung reicht in der Regel für eine ausreichende Schmierung der Wellendichtungen 12 aus. Nur bei besonders empfindlichen Dichtungsmaterialien ist eine permanente Umspülung der Wellendichtungen 12 erforderlich. In diesem Fall empfiehlt sich eine horizontale Anordnung der beiden Wellen 7,8 nebeneinander und ein entsprechend höherer Flüssigkeitsspiegel im Druckraum 11.

Ein Umlauf der Förderelemente mit ausreichend spaltabdichtender Flüssigkeit ist aufgrund der erfindungsgemäß Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 auch dann gewährleistet, wenn die beiden Wellen 7,8 in einer lotrechten Ebene übereinanderliegen. Denn die am Zahnkopf der unteren Förderschraube anhaftende Flüssigkeit wird in den Zahngrund der oberen Förderschraube geschleudert und wandert dann aufgrund der Fliehkrall an deren Flanken entlang zum Zahnkopf. Eingriff und Zahnkopf bleiben dadurch permanent benetzt. Diese Minimaübersetzung der schädlichen Spalte reicht bereits zur Aufrechterhaltung der Förderung aus.

Zur Dosierung des Flüssigkeitsumlaufs kann in die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 eine entsprechend dimensionierte Blende 18 geschaltet sein.

Da der erfindungsgemäß vorgesehene Flüssigkeitsumlauf nur dann vorteilhaft ist, wenn die Flüssigkeitsphase des zu fördern Mediums nicht ausreicht, kann dieser Flüssigkeitsumlauf ggf. bei Bedarf zuschaltbar sein, beispielsweise durch eine Temperatursteuerung.

Figur 3 zeigt in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch ein konventionelles Pumpengehäuse, das ebenfalls zum Einbau von zwei gegenüberliegenden Förderschraubenpaaren gemäß Figur 1 bestimmt ist. Hier erfolgt die Flüssigkeitsförderung axial gesehen jeweils von außen zur Pumpenmitte in einen den Förder-

schrauben jeweils unmittelbar nachgeschalteten Druckraum 11, der in einen etwa mittig im Pumpengehäuse angeordneten Druckschlitz 16 übergeht. Die Strömungsgeschwindigkeit im Druckraum 11 und Druckschlitz 16 in der Pumpenmitte liegt bei derartigen Ausführungsformen bei etwa 3 bis 8 m/s. Bei Gasförderung wird die Restflüssigkeit im Druckraum 11 durch Mitreiben im Gas- und Verdampfung durch Kompressions- und Reibungswärme in kurzer Zeit ausgetragen.

Demgegenüber zeigt die in Figur 2 dargestellte erfindungsgemäß Konstruktion, daß sich der Druckraum 11 im Pumpengehäuse 9 auch unterhalb der Förderschraubenpaare bzw. der von ihnen zusammen mit dem sie umschließenden Gehäuse gebildeten Förderkammern erstreckt. Der Druckraum 11 ist somit so gestaltet, daß in seinem unteren Teil die Strömungsgeschwindigkeit des druckseitig aus der Förderschraube austretenden Förderstroms gegen Null geht. Hierdurch erfolgt aufgrund der Dichtedifferenz eine Trennung der Flüssigkeits- von der Gasphase.

Die in Figur 2 dargestellte Konfiguration ist sowohl bei mittigem als auch seitlichem Druckraum möglich.

#### 25 Patentansprüche

1. Pumpverfahren zum Betreiben einer Multiphasen-Schraubenspindelpumpe mit zumindest einer Förderschraube, die von einem Gehäuse umschlossen ist, das zumindest einen Saugstutzen und zumindest einen Druckstutzen aufweist, wobei das angesaugte Medium in einem pulsationsarmen kontinuierlichen Förderstrom parallel zu der Schraubenwelle fortbewegt und im Druckstutzen kontinuierlich ausgestoßen wird, wobei druckseitig die jeweilige Flüssigkeitsphase von der Gasphase separiert wird, indem der aus der Förderschraube austretende Mediumstrom in seiner Strömungsgeschwindigkeit reduziert und/oder in seiner Strömungsrichtung gezielt umgelenkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß aus der so separierten Flüssigkeitsphase ein Teil-Flüssigkeitsvolumenstrom (Flüssigkeitsumlauf) entnommen, dosiert in den Ansaugbereich zurückgeführt und so in Umlauf gehalten wird, und daß der überschüssige Flüssigkeitsvolumenstrom im Bereich des Druckstutzens wieder mit der zuvor separierten Gasphase zusammengeführt wird.
2. Pumpverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierung des Flüssigkeitsumlaufs in Abhängigkeit von dem Pumpendifferenzdruck erfolgt.
3. Pumpverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß etwa 3 % des normalen Förderstromes im Flüssigkeitsumlauf gehalten wird.
4. Pumpverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch

gekennzeichnet, daß die Strömungsgeschwindigkeit des druckseitig aus der Förderschraube austretenden Mediums reduziert wird.

5. Pumpverfahren zum Betreiben einer Multiphasen-Schraubenspindelpumpe mit doppeltutig angeordneten Förderelementen mit Außenlagerung, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teilströme von der jeweiligen Saugseite in entgegengesetzten, voneinander waggerichteten Förderrichtungen zur Druckseite und von dort in Richtung der zugeordneten Wellendichtung gefördert werden.
6. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe mit zumindest einer Förderschraube (1;2), die von einem Gehäuse (3) umschlossen ist, das zumindest einen Saugstutzen (5) und zumindest einen Druckstutzen (6) aufweist, wobei der Saugstutzen (5) mit einem der Förderschraube (1;2) vorgesetzten Saugraum (10) und der Druckstutzen (6) mit einem der Förderschraube (1;2) nachgeordneten Druckraum (11) in Verbindung stehen. Insbesondere zur Ausübung eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Druckraum (11) Einrichtungen zur Separation der jeweiligen Flüssigkeitsphase von der Gasphase des aus der Förderschraube (1;2) austretenden Mediumstromes sowie einen unteren Abschnitt zur Aufnahme von zumindest einer Teilmenge der separierten Flüssigkeitsphase aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß an diesem unteren Druckraumbereich, in dem die Strömungsgeschwindigkeit gegen Null geht, eine Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) angeschlossen ist, die mit dem Saugraum (10) in Verbindung steht und zusammen mit den Förderelementen einen geschlossenen Umlauf für eine zur permanenten Abdichtung erforderlichen Flüssigkeitsmenge bildet.
7. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) einen in Abhängigkeit vom Pumpendifferenzdruck dimensionierten Strömungsquerschnitt aufweist.
8. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) eine Dosierpumpe geschaltet ist.
9. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) ein temperaturgesteuertes Ventil geschaltet ist.
10. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

daß der Druckstutzen (6) auf der Obersseite des Gehäuses (3) angeordnet ist.

- 5 11. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) am tiefsten Punkt des Druckraumes (11) angeschlossen ist.
- 10 12. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe mit zwei parallel zueinander angeordneten Wellen (7;8), die mit je zwei einander gegenüberliegenden Förderschrauben (1;2) bestückt sind und jeweils eine Außenlagerung (13) aufweisen, wobei das der Pumpe durch den Saugstutzen (5) zufließende Medium (9) im Pumpengehäuse (3) in zwei Teilströmen den beiden Saugräumen (10) zugeführt wird, nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugräume (10) mittig liegen und die Druckräume (11) axial nach außen durch jeweils eine Wellendichtung (12) abgeschlossen sind.
- 15 13. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (11) einen sich in Durchströmrichtung des Mediums (9) gesehen vergrößernden Querschnitt aufweist.
- 20 14. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Druckraum (11) Strömungsleiteinrichtungen (17) vorgesehen sind, die die aus der Förderschraube (1;2) austretende Flüssigkeitsphase des Mediums (9) gegen die zugeordnete Wellendichtung (12) und nachfolgend dem Anschlußbereich der Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) zu führen.
- 25 15. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Unterstützung der Separation im Druckraum (11) Strömungsleiteinrichtungen (17) vorgesehen sind.
- 30 16. Multiphasen-Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung des Flüssigkeitssstandes im Druckraum (11) Strömungsleiteinrichtungen (17) vorgesehen sind.
- 35 17. Multiphasenschraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Dosierung des Flüssigkeitsumlautes in die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) eine entsprechend dimensionierte Blende (18) geschaltet ist.
- 40
- 45
- 50
- 55

## Claims

1. Pumping method for operating a multi-phase screw pump having at least one feed screw which is enclosed by a housing comprising at least one suction port and at least one delivery port, wherein the intake medium is moved along in a low-pulsation, continuous feed flow parallel to the screw shaft and is continuously expelled in the delivery port, wherein at the delivery side the respective liquid phase is separated from the gas phase by reducing the flow rate and/or purposefully changing the flow direction of the medium flow leaving the feed screw, characterized in that from the liquid phase thus separated a partial liquid volume flow (liquid circulation) is removed, fed in a metered manner back into the intake region and hence kept in circulation, and that the surplus liquid volume flow in the region of the delivery port is conveyed once more together with the previously separated gas phase.
2. Pumping method according to claim 1, characterized in that metering of the liquid circulation is effected in dependence upon the pump differential pressure.
3. Pumping method according to claim 1 or 2, characterized in that around 3% of the normal feed flow is kept in the liquid circulation.
4. Pumping method according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the flow rate of the medium leaving the feed screw at the delivery side is reduced.
5. Pumping method for operating a multi-phase screw pump having double-flow feed elements with an external bearing arrangement, according to one of the preceding claims, characterized in that the two partial flows are conveyed from the respective suction side in opposite feed directions, which are directed away from one another, to the delivery side and from there in the direction of the associated shaft seal.
6. Multi-phase screw pump having at least one feed screw (1, 2) which is enclosed by a housing (3) comprising at least one suction port (5) and at least one delivery port (6), wherein the suction port (5) is in communication with a suction chamber (10) disposed upstream of the feed screw (1, 2) and the delivery port (6) is in communication with a delivery chamber (11) disposed downstream of the feed screw (1, 2), in particular for effecting a method according to one of the preceding claims, wherein the delivery chamber (11) comprises devices for separating the respective liquid phase from the gas phase of the medium flow leaving the feed screw (1, 2) as well as a bottom portion for receiving at least a partial quantity of the separated liquid phase, characterized in that connected to said bottom delivery chamber portion, in which the flow rate verges towards zero, is a liquid short-circuit line (14), which is in communication with the suction chamber (10) and together with the feed elements forms a closed circuit for a liquid quantity which is required for permanent sealing.
7. Multi-phase screw pump according to claim 6, characterized in that the liquid short-circuit line (14) has a flow cross section dimensioned in dependence upon the pump differential pressure.
8. Multi-phase screw pump according to claim 6, characterized in that a metering pump is inserted into the liquid short-circuit line (14).
9. Multi-phase screw pump according to claim 6, characterized in that a temperature-controlled valve is inserted into the liquid short-circuit line (14).
10. Multi-phase screw pump according to one of claims 6 to 9, characterized in that the delivery port (6) is disposed at the top of the housing (3).
11. Multi-phase screw pump according to one of claims 6 to 10, characterized in that the liquid short-circuit line (14) is connected to the lowest point of the delivery chamber (11).
12. Multi-phase screw pump having two shafts (7, 8), which are disposed parallel to one another and are each equipped with two contra-rotating feed screws (1; 2) and each have an external bearing arrangement (13), wherein the medium (9) flowing into the pump through the suction port (5) is conveyed in the pump housing (3) in two partial flows to the two suction chambers (10), according to one of claims 6 to 11, characterized in that the suction chambers (10) are centrally situated and the delivery chambers (11) are axially closed off from the outside in each case by means of a shaft seal (12).
13. Multi-phase screw pump according to one of claims 6 to 12, characterized in that the delivery chamber (11) has an increasing cross section viewed in the throughflow direction of the medium (9).
14. Multi-phase screw pump according to one of claims 6 to 13, characterized in that provided in the delivery chamber (11) are flow-directing devices (17), which convey the liquid phase of the medium (9) leaving the feed screw (1, 2) towards the associated shaft seal (12) and subsequently to the connection region of the liquid short-circuit line (14).
15. Multi-phase screw pump according to one of claims

6 to 14, characterized in that flow-directing devices (17) are provided for assisting separation in the delivery chamber (11).

16. Multi-phase screw pump according to one of claims 6 to 15, characterized in that flow-directing devices (17) are provided for regulating the liquid level in the delivery chamber (11).

17. Multi-phase screw pump according to one of claims 6 to 16, characterized in that for metering the liquid circulation a suitably dimensioned restrictor (18) is inserted into the liquid short-circuit line (14).

#### Revendications

1. Procédé de pompage pour faire fonctionner une pompe à vis multiphasé comprenant au moins une vis transporteuse entourée par un carter qui présente au moins un raccord d'aspiration et au moins un raccord de refoulement, dans laquelle le milieu aspiré est entraîné en un flux de transport continu faiblement pulsé parallèlement à l'arbre de vis et se trouve refoulé dans le raccord de refoulement, procédé dans lequel, du côté du refoulement, on sépare la phase liquide de la phase gazeuse par changement approprié de la direction d'écoulement et/ou réduction de la vitesse d'écoulement du flux du milieu sortant de la vis transporteuse, caractérisé en ce qu'on préleve dans la phase liquide ainsi séparée un flux volumique liquide partiel (recirculation de liquide), que l'on renvoie de manière dosée dans la zone d'aspiration et que l'on maintient ainsi en circulation, et en ce qu'on recombine avec la phase gazeuse précédemment séparée le flux volumique liquide excédentaire dans la zone du raccord de refoulement.
2. Procédé de pompage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dosage de la recirculation de liquide a lieu en fonction de la pression différentielle de la pompe.
3. Procédé de pompage selon la revendication 1 ou 2; caractérisé en ce qu'on maintient en recirculation de liquide environ 3% du flux de transport normal.
4. Procédé de pompage selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'on réduit la vitesse d'écoulement du milieu sortant de la vis transporteuse du côté du refoulement.
5. Procédé de pompage pour faire fonctionner une pompe à vis multiphasé comprenant des éléments transporteurs agencés en double flux avec paliers extérieurs, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux flux partiels

sont transportés dans deux directions de transport opposées, s'écartant l'une de l'autre vers le côté du refoulement, puis de là dans la direction de l'étanchéité d'arbre associée.

6. Pompe à vis multiphasé comprenant au moins une vis de transportuse (1, 2) entourée par un carter (3) qui présente au moins un raccord d'aspiration (5) et au moins un raccord de refoulement (6), le raccord d'aspiration (5) étant en liaison avec un espace d'aspiration (10) monté en amont de la vis transportuse (1, 2), et le raccord du refoulement (6) avec un espace de refoulement (11) monté en aval de la vis transportuse (1, 2), en particulier pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une des revendications précédentes, l'espace de refoulement (11) présentant des moyens pour séparer la phase liquide de la phase gazeuse du flux de milieu sortant de la vis transportuse (1, 2) ainsi qu'une partie inférieure pour collecter au moins une quantité partielle de la phase liquide séparée, caractérisée en ce qu'à cette partie inférieure de l'espace de refoulement, dans laquelle la vitesse d'écoulement tend vers zéro, est raccordée une conduite de court-circuit de liquide (14) qui est en liaison avec l'espace d'aspiration (10) et constitue avec les éléments transporteurs un circuit fermé pour une quantité de liquide nécessaire pour l'étanchéité permanente.
7. Pompe à vis multiphasé selon la revendication 6, caractérisée en ce que la conduite formant court-circuit de liquide (14) présente une section d'écoulement dimensionnée en fonction de la pression différentielle de la pompe.
8. Pompe à vis multiphasé selon la revendication 6, caractérisée en ce que dans la conduite formant court-circuit de liquide (14) est montée une pompe doseuse.
9. Pompe à vis multiphasé selon la revendication 6, caractérisée en ce que dans la conduite formant court-circuit de liquide (14) est montée une soupape commandée en fonction de la température.
10. Pompe à vis multiphasé selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que le raccord de refoulement (6) est disposé du côté supérieur du carter (3).
11. Pompe à vis multiphasé selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que la conduite formant court-circuit de liquide (14) est raccordée au point le plus bas de l'espace de refoulement (11).
12. Pompe à vis multiphasé comprenant deux arbres (7, 8) disposés parallèlement l'un à l'autre, qui sont

équipés chacun de deux vis transporteuses fonctionnant en opposition l'une par rapport à l'autre et présentent chacun un système de palier extérieur (19), dans laquelle le milieu (9) coulant vers la pompe à travers les raccord d'aspiration (5) est acheminé, dans le carter de pompe (3), en deux flux parallèles aux deux espaces d'aspiration (10), selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisée en ce que les espaces d'aspiration (10) s'étendent en position médiane et les espaces de refoulement (11) sont fermés axialement vers l'extérieur chacun par une étanchéité d'arbre (12).

13. Pompe à vis multiphasé selon l'une des revendications 6 à 12, caractérisée en ce que l'espace de refoulement (11) présente une section qui croit dans la direction d'écoulement du milieu (9). 15
14. Pompe à vis multiphasé selon l'une des revendications 6 à 13, caractérisée en ce que dans l'espace de refoulement (11) il est prévu des moyens de guidage d'écoulement (17) qui conduisent la phase liquide du milieu (9) sortant de la vis transporteuse (1, 2), jusqu'à contre l'étanchéité d'arbre associée (12) puis à la zone de raccordement de la conduite formant court-circuit de liquide (14). 20
15. Pompe à vis multiphasé selon l'une des revendications 6 à 14, caractérisée en ce que dans l'espace de refoulement (11) il est prévu des moyens de guidage d'écoulement (17) pour favoriser la séparation. 25
16. Pompe à vis multiphasé selon l'une des revendications 6 à 15, caractérisée en ce que dans l'espace de refoulement (11) il est prévu des moyens de guidage d'écoulement (17) dans l'espace haute pression (11) pour la régulation du niveau de liquide. 30
17. Pompe à vis multiphasé selon l'une des revendications 6 à 16, caractérisée en ce que pour le dosage de la circulation de liquide dans la conduite formant court-circuit de liquide (14) est monté un obturateur partiel (18) dimensionné de manière correspondante. 35

50

55

Fig. 1



